

АНАЛІТИЧНИЙ РОЗВ'ЯЗОК ТА ЧИСЕЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЗАДАЧІ НЕІЗОТЕРМІЧНОГО АДСОРБЦІЙНОГО МАСОПЕРЕНОСУ

Створення новітніх нанотехнологій в галузі екологічного очищення та розділення рідин і газів, одержання екологічно чистих речовин та продуктів ставить цілий ряд завдань до дослідження механізмів кінетики неізотермічного масопереносу в адсорбційних середовищах нанопористої структури, вимагає розвитку нових методів математичного моделювання, які описують складні механізми внутрішньої кінетики, умови динамічної рівноваги та режими масопереносу на масообмінних поверхнях. Однак моделі неізотермічного адсорбційного масопереносу, що є важливим елементом в системах ресурсозберігаючих технологій неперервного циклу і методи побудови їх аналітичних розв'язків досліджені недостатньо і в такій узагальненій постановці не розглядались.

Математичний опис проблеми. Розглядається неізотермічний адсорбційний масоперенос в обмеженому однорідному нанопористому середовищі. Математична модель такого переносу з урахуванням неізотермічності, може бути описана у вигляді такої крайової задачі: побудувати обмежений в області $D = \{(t, z) : t > 0, (0, l), l < \infty\}$ розв'язок системи диференціальних рівнянь в частинних похідних

$$\frac{\partial a(t, z)}{\partial t} + \frac{\partial C(t, z)}{\partial t} = D \frac{\partial^2 C(t, z)}{\partial z^2}; \quad (1)$$

$$H \frac{\partial T(t, z)}{\partial t} - Q \frac{\partial a(t, z)}{\partial t} + \chi^2 T = \Lambda \frac{\partial^2 T(t, z)}{\partial z^2}; \quad (2)$$

$$\frac{\partial a}{\partial t} = \beta(C - \mu); \quad (3)$$

з початковими умовами:

$$C(t, z)|_{t=0} = C_0(z); \quad C(t, z)|_{t=0} = C_0(z); \quad C(t, z)|_{t=0} = C_0(z); \quad (4)$$

та крайовими умовами:

$$C(t, z)|_{z=0} = C_{l_0}(t); \frac{\partial}{\partial t} C(t, z)|_{z=l} = 0; \quad T(t, z)|_{z=0} = T_{l_0}(t); \frac{\partial}{\partial t} T(t, z)|_{z=l} = 0 \quad (5)$$

Застосувавши до вихідної задачі інтегральне перетворення Лапласа стосовно часової змінної t . Розв'язавши задачу в просторі зображень та здійснивши зворотній перехід отримаємо аналітичні вирази для $C(t, z)$ та $a(t, z)$.

Використавши в отримані аналітичні вирази в системі mathcad проведено чисельне моделювання динаміки зміни значень $C(t, z)$, $a(t, z)$ при різних вхідних параметрах та отримано відповідні графічні залежності.